statt den keimenden Algen war ich durch ein anderes Schauspiel überrascht, das ich hier keineswegs vermuthete. Es zeigten nämlich alle Zellen der halb schon der Verwesung entgegengegangenen Blätter die Saftbewegung eben so wie in ihrem vollkommen frischen Zustande. Die Veränderungen im Inhalte der Zellen betrafen allerdings mehrere Einzelheiten, namentlich den Zellkern und die grünen Farbebläschen keineswegs aber den flüssigen Theil, namentlich nicht das Protoplasma, von welchem Körper auch hier die Bewegung ausging.

Am auffallendsten waren die Chlorophyllbläschen verändert, die einmal viel kleiner als im gewöhnlichen Zustande geworden waren, nur anderseits statt der grünen eine hellbraune Farbe angenommen hatten. Ich glaube die Entstehung der gelbbraunen Farbe aus der grünen Farbe einer Entwickelung von Modersubstanzen aus dem Chlorophyll zuschreiben zu müssen, wodurch eben der Beginn der Zersetzung erfolgte, wie das die an der Oberfläche solcher fahlen Blätter wuchernden parasitischen Gewächse ebenfalls bestätigen.

Es geht aber hieraus hervor, dass die Bewegung des Zellsaftes unabhängig vom Zellkerne und den Chlorophyllbläschen nur in den Eigenschaften des Protoplasma seinen Grund habe, welches der Zersetzung am längsten widersteht, und daher seine Wirkung noch zu äussern im Stande ist, so lange es von der starren Zellulosemembran geschützt ist.

Ueber das arterielle Gefäss-System der Monotremen.

Von dem w. M. **Prof. Hyrtl.**

(Auszug aus einer für die Denkschriften bestimmten Abhandlung.)

Ich übergebe hiemit der kaiserlichen Akademie eine Abhandlung über das arterielle Gefäss-System der Monotremen, als Fortsetzung der im ersten Bande der akademischen Denkschriften erschienenen „Beiträge zur vergleichenden Angiologie." (Mit 4 Taf.)

Die Seltenheit, der die Familie der Monotremen bildenden zwei Gattungen: *Ornithorhynchus* und *Echidna*, auf deren Erwerbung ich seit meiner anatomischen Laufbahn vergebens harrte, und die äusserst wenigen und nur auf die ersten Aortenäste beschränkten Angaben, welche sich über die Schlagadern dieser beiden merkwürdigen Thiere in den anatomischen Monographien derselben vor-

finden, werden es entschuldigen, dass ich gerade diesen Gegenstand einer sorgfältigen Detailuntersuchung unterwarf. Wer die Schwierigkeiten kennt, mit denen die Bearbeitung und Darstellung der feineren Gefässverhältnisse frischer Thiere zu kämpfen hat, der wird auch zugeben, dass die systematische Beschreibung des Arteriensystems zweier in Neuholland einheimischen Thiere, welche nur nach jahrlanger Conservirung in Salz, oder Bewahrung in Spiritus, in die Hände des Anatomen kommen, und an denen das Gelingen von Injectionsversuchen zu den bisher wirklich unerhörten Erfolgen der anatomischen Technik gehörte, nur das Ergebniss der Anwendung ausserordentlicher und bisher unversuchter anatomischer Hilfsmittel sein kann.

Bei in Alkohol oder Salz durch längere Zeit aufbewahrten Thieren werden die organischen Gewebe steif, das Muskelfleisch hart, die Gefässe schrumpfen bis auf ein kleines, wegsam bleibendes Lumen ein, feste Coagula verstopfen hie und da letzteres vollkommen, und versperren den auf gewöhnliche Weise angewandten Injectionsmassen den Weg. Ich musste desshalb auf andere Mittel denken, die Darstellung der Blutgefässbahnen durch Füllung mit erstarrenden Massen zu ermöglichen, und diese bestehen in Folgendem:

Das Thier wird nach vorläufiger Eröffnung seiner grossen Körperhöhlen 12—24 Stunden in einer schwachen Lösung kohlensauren Natrons von 30° Wärme eingeweicht, und hierauf die Injection desselben nicht im Ganzen, von der Aorta aus, sondern für die vordere Körperhälfte von den Carotiden und den Schlüsselbeinarterien aus, für die hintere Körperhälfte aber derart gemacht, dass man die Bauchaorta unmittelbar hinter dem Abgange der *Mesenterica posterior* eröffnet, und durch diese Oeffnung einen Tubus anbringt, der in zwei rechtwinkelig abgebogene Schenkel ausläuft, von welchen der eine in die Aorta gegen das Herz zu, der andere gegen das Becken hin festgebunden wird, und somit die Injection in zwei entgegengesetzten Richtungen zugleich gemacht wird. Es versteht sich von selbst, dass hinter dem Abgange der aus dem *Arcus aortae* entspringenden Gefässe eine Ligatur um ersteren angelegt werden muss. Hierauf werden die Tastpolster an sämmtlichen Zehen der Vorder- und Hinterfüsse durch flach geführte Schnitte abgetragen, und die Haut in der Längenrichtung des Halses, des Kopfes, des Rumpfes und der Extremitäten durch mehrere

parallele, bis auf die Fascien eindringende Schnitte gespalten. Durch diese Schnitte wird eine hinlängliche Anzahl feiner Arterienzweige durchgeschnitten, und dadurch Gelegenheit gegeben, dass bei der nun vorzunehmenden Füllung der Gefässe, die in denselben enthaltenen, aufgelösten Coagula entweichen, und den Lauf der Injectionsmasse bis zu den durchschnittenen kleinen und kleinsten Gefässen nicht hemmen. Kommt nun während der vorsichtig und langsam zu machenden Injection, die Masse an den gemachten Hautwunden zum Vorschein, so ist es Zeit, den Injectionsdruck zu unterbrechen, worauf ein, diesen Moment erwartender Gehülfe das Thier mit einer Traufe kalten Wassers übergiesst, wodurch die Oberfläche abgekühlt wird, und die an den Schnittwunden extravasirte und nun erstarrte Masse wie ein Pfropf die klaffenden Gefässlumina verschliesst, aber dennoch im Innern des Thieres noch so viel Wärme beisammen bleibt, um bei fortgesetztem Drucke eine weitere Verbreitung der Injectionsmasse in den tief gelegenen Arterien zu bewirken. Die Injectionsmasse, deren ich mich mit selten fehlendem Erfolge, zur Vornahme von Injectionen an Weingeistexemplaren bediene, besteht aus gleichen Theilen Jungfernwachs, Canadabalsam, und *Sebum cervi*, mit einem hinreichenden Zusatze von, mit *Spiritus therebintinae* abgeriebenem Zinnober. Diese Masse erstarrt nie zur Brüchigkeit, behält die Consistenz eines härtlichen Pflasters, ist beim Aufbewahren der Präparate in Weingeist oder Trocknen höchst unveränderlich, tritt nicht zurück wie die kostspieligen Injectionen mit eingedickten Mastix- oder Copalfirnissen, und ist für Capillargefäss-Ramificationen eben so gut wie für die Füllung und Darstellung von Blutgefässen zweiter und dritter Ordnung brauchbar. — Man kann sich denken, wie gross meine Ueberraschung war, als ich das erstemal die Haargefässnetze eines Schnabelthieres, welches mehrere Jahre in Rhum gelegen, und als ich es erhielt, so hart war wie ein Brett, so vollständig injicirt vor mir sah, dass ich die Gefässverhältnisse in den Adergeflechten des Gehirns, in der *Ruyschiana*, in den Malpighischen Nierenknäulen, den Darmzotten, der sogenannten Giftdrüse am Schenkel etc. zeichnen lassen konnte. Es ist durch dieses Verfahren für die vergleichende Gefässlehre ein neues und unübersehbares Feld eröffnet, indem alles, was fremde Welttheile an Thieren liefern, deren Angiologie bisher gänzlich unbekannt geblieben, Gegenstand einer eben so genauen und vollständigen anatomischen

Darstellung werden kann, als es die Blutgefässe der menschlichen Leichen in unseren Zergliederungssälen schon lange geworden sind. Beiliegende Schrift liefert den Beweis, dass ich die Methode nicht allzuwarm gepriesen habe. Sie enthält, mit Uebergehung der capillaren Gefässnetze, die den Stoff einer später erscheinenden grösseren Schrift bilden werden, die Anatomie des Schlagader-Systems zweier der seltensten Thiere, in denen sie nebst den vom gewöhnlichen Säugethiertypus abweichenden Verästlungen der grösseren Schlagadern, das Vorkommen ähnlicher strahlenförmiger Gefässwedel an den Arterien des Kopfes, der Brust, des Rückens, der Extremitäten, des Beckens und des Schwanzes nachwies, wie sie in einer nächstens von mir zu überreichenden Abhandlung über das Gefäss-System von *Manis*, *Orycteropus*, *Myrmedon* und *Dasypus*, bei allen zahnlosen Säugethieren von mir aufgefunden wurden.

Ich kann mich hier nicht in die Details der bei den Monotremen entdeckten sonderbaren und merkwürdigen Verästlungsweisen der Arterien in den oben benannten Gegenden einlassen, da es sehr schwer ist, von Beschreibungen allgemein verständliche Auszüge zu geben, und muss mich mit der Hinweisung auf die Schrift und die beiliegenden Abbildungen begnügen. Nur folgende Abweichungen vom gewöhnlichen Säugethiertypus mögen in Kürze erwähnt werden.

Bei *Echidna* findet sich:

1. Ein S-förmig gebogener Aortenbogen, aus dessen erstem Segmente nebst den 3 von Owen und Stannius angegebenen, mit dem Menschen übereinstimmenden Aesten, noch, als einziger Fall dieser Art, eine mächtige *Arteria cervicalis sinistra ascendens* ihre Entstehung nimmt.

2. Die *Mammaria interna* und *Thyreoidea communis* entspringen aus der *Carotis communis*.

3. Die *Carotis externa* zerfällt in zwei Zweige, deren innerer die *Arteria lingualis*, deren äusserer ein *Truncus communis* für die *Maxillaris externa, interna* und *Ophtalmica* ist.

4. Die *Arteria lingualis* der rechten Seite versorgt allein den eigentlichen Zungenkörper, und ist wie ein Springdrath spiral aufgerollt. Die linke *Lingualis* ist sehr unbedeutend, und gehört nur dem linken *Retractor linguae* an.

5. Die *Arteria occipitalis* wird von der *Carotis interna* abgeschickt. Ihr Hauptstamm verlauft nicht auf dem Schädel, sondern

in der *Diploë* der Schädelknochen eingeschlossen bogenförmig durch das ganze Schädeldach nach vorn zur Siebplatte des *Os ethmoideum*, wo er sich in die inneren Ethmoidalnetze auflöst.

6. Die *Arteria cervicalis ascendens*, welche rechts ein Zweig der *Subclavia*, links ein selbstständiger Ast des Aortenbogens ist, versorgt die Muskeln des Halses und Nackens, und eine neue, von mir zuerst beschriebene, hinter der *Clavicula* gelegene Speicheldrüse, welche ich *Glandula submaxillaris accessoria* oder *retroclavicularis* genannt habe. Die Verästlungen der *Cervicalis* bilden sämmtlich mehr weniger dichte strahlig divergirende Gefässwedel, oder unipolare Wundernetze.

7. Die *Arteria vertebralis* verlauft vom 3. Halswirbel an nicht durch den Canal der Querfortsätze, sondern durch den *Canalis spinalis*. Dennoch besitzt der Querfortsatz des zweiten Halswirbels einen Gefässcanal, durch welchen jedoch nur ein *Ramus muscularis* der *Arteria vertebralis* hindurchgeht.

8. Die meisten Zweige der *Arteria subclavia* bilden strahlige Gefässwedel, deren einfache, selten dichotomisch gespaltene, und nur ausnahmsweise durch Quergänge anastomosirende Zweige durch ihre Länge und Feinheit ausgezeichnet sind.

9. Die *Arteria brachialis* geht zwischen den Köpfen des *Triceps* hindurch und umgreift somit die äussere Seite des Oberarms, während sie bei allen übrigen Säugern an der inneren Seite des *Os humeri* verbleibt. Sie wäre somit eigentlich eine *Profunda brachii*, bei fehlender *Brachialis*.

10. Die *Arteria ulnaris* ist ein schwacher Zweig der *radialis*. Sie geht ganz auffallender Weise nicht dem Vorderarm entlang zum *Carpus* herab, sondern beugt sich zum Oberarm zurück, um in den Flexoren des Vorderarms zu endigen. Ein Zweig derselben geht (wie bei einigen *Ferae*, *Marsupialia*, *Edentata*, *Insectivora* und *Quadrumana* die ganze *Brachialis*) durch den im *Condylus humeri internus* vorfindlichen *Canalis supracondyloideus* von vorne nach hinten zu der Streckseite des Ellbogens. — Sämmtliche Aeste der *Brachialis* bieten mehr weniger bedeutende strahlige Verästlungen dar.

11. Die *Aorta abdominalis* erzeugt nebst den gewöhnlichen Zweigen auch die von Owen geläugnete *Arteria mesenterica inferior*, welche Owen wahrscheinlich desshalb übersah, weil sie

nicht über der Theilungsstelle der Aorta abgeht, sondern unmittelbar vor dem Zerfallen der Aorta in die Becken- und Schenkelwundernetze entspringt.

12. Die *Arteria hypogastrica* und *cruralis* existiren nur als reiche fächerförmige Gefäss-Strahlungen, welche sich durch das Becken und den Schenkel hinab erstrecken, die untere Bauchwand und die Haut des Rückens versorgen, und ihrer Complicirtheit wegen leichter zu zeichnen, als mit Worten zu beschreiben sind.

Bei *Ornithorhynchus* bilden die Schilddrüsen-, Nacken- und Ohrarterien strahlige Netze von geringerer Entwickelung, als die bei *Echidna* beobachteten. — Die *Maxillaris interna* ist ein Zweig der *Carotis interna*, welche letztere durch die *Choana* zur Schädelbasis und sofort zum Gehirn gelangt. Die *Arteria meningea media* dringt durch das *Foramen lacerum* dicht am *Vagus* in die Schädelhöhle ein. Die *Maxillaris interna* geht wie bei den Winterschläfern durch den Raum der Trommelhöhle hindurch, und verlauft über den Stapes weg, welch' letzterer eine einfache, ungespaltene *Columella* darstellt. Die *Arteria ethmoidalis* bildet innerhalb der Nase, die *Frontalis* und *Temporalis* auf der Aussenfläche des Schnabels magere Netze. Die für die Kopf- und Halsmuskeln bestimmten Zweige der Schlüsselbeinpulsader bilden Strahlennetze. — Die Wirbelarterie ist spiral gewunden, und wie bei *Echidna* vom dritten Halswirbel an, im Canal des Rückgrats gelegen. Die beiden Wirbelarterien schicken durch Canäle, welche den Körper des zweiten Halswirbels schief nach unten durchbohren und sich somit kreutzen, Aeste zum *Rectus capitis anticus*. — Die Zweige der *Subclavia*, welche zu den Rumpf- und Armmuskeln ziehen, bilden gleichfalls ärmliche, d. h. zwar breite, stark divergirende, aber sehr dünnstämmige Wedel. Die *Mammaria interna* ist ein Zweig eines Astes der *Arteria axillaris*, nämlich der *Thoracica longa*, welcher durch den ersten Zwischenrippenraum in die Brusthöhle gelangt.

Die *Thoracica longa* ist die entwickeltste von allen aus der Achselhöhle entspringenden Arterien, und ausgezeichnet durch ihre strahligen Astbündel, welche zwischen die Schichten der breiten Bauch- und Brustmuskeln eindringen. — Die *Arteria brachialis* geht mit dem *Nervus medianus* durch den *Canalis supracondyloideus* des Oberarms. — Die *Coeliaca* und *Mesenterica superior* verschmelzen zu einem gemeinschaftlichen Stamme, und die *Arteria*

coronaria ventriculi fehlt als primitiver Zweig der *Coeliaca*, da sämmtliche *Rami gastrici* aus der *Arteria pancreatico-splenica* entstehen. Die *Arteria mesenterica posterior* fehlt und wird von den Zweigen der *anterior* supplirt. Die *Arteria hypogastrica* und *cruralis* werden durch dicke Gefässbüschel repräsentirt, die *Sacralis media* dagegen ist einfach. Alle den Aesten der *Hypogastrica* und *Cruralis* entsprechenden Gefässe sind zu strahligen Büscheln zerspalten.

Die Zeichnungen werden diese nur summarisch angeführten Verhältnisse besser verständlich machen, als es diese Skizze zu thun vermag.

Ich habe nur noch beizufügen, dass sehr umfassende Arbeiten über dieses Thema gegenwärtig bei mir im Zuge sind, und die kaiserliche Akademie mit Befriedigung ersehen soll, dass die mir zum Ankauf von Material bereits mehrmals bewilligten Summen nicht wie vom faulen Knecht des Evangeliums in ein Schweisstuch gebunden wurden, wie mein langes Stillschweigen in dieser Versammlung vielleicht vermuthen liess, indem die vom hohen Unterrichts-Ministerium mir übertragene und im wahrhaft grossartigen Massstabe unternommene Einrichtung eines Museums für vergleichende Anatomie seit anderthalb Jahren meine Thätigkeit fast ausschliesslich in Anspruch nahm. Ich halte es für meine angenehme Pflicht, der kaiserlichen Akademie, welche durch die mir schon mehrere Male angewiesenen Geldmittel und durch ihre gütige Verwendung zur Herbeischaffung seltener und lehrreicher Thiere durch unsere auswärtigen Consulate, sich an dem raschen Aufblühen eines so lange fruchtlos angestrebten, für Wissenschaft und öffentlichen Unterricht in gleichem Grade einflussreichen vergleichend-anatomischen Institutes auf indirecte Weise betheiligte, über den gegenwärtigen Inhalt desselben, in nächster Zukunft ausführlichen Bericht zu erstatten.
